






**Kapazitive Messeinrichtung zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters****Publication number:** DE19754093**Publication date:** 1999-07-15**Inventor:** VIRNICH ULRICH (DE)**Applicant:** BEDIA MOTORENTECHNIK GMBH (DE)**Classification:****- international:** **G01F23/26; G01F23/22;** (IPC1-7): G01F23/26;  
B60K15/077; B65D90/48**- european:** G01F23/26B; G01F23/26B6**Application number:** DE19971054093 19971208**Priority number(s):** DE19971054093 19971208**Also published as:** WO9930117 (A1)  
 WO9930117 (A1)  
 EP1060366 (A1)  
 EP1060366 (A1)  
 EP1060366 (A0)**Report a data error here**

Abstract not available for DE19754093

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## CAPACITIVE MEASURING DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING THE LEVEL OF A CONTAINER

**Publication number:** WO9930117

**Publication date:** 1999-06-17

**Inventor:** VIRNICH ULRICH (DE); HOFBECK MARTIN (DE);  
KODL GEORG (DE)

**Applicant:** BEDIA MOTORENTECHNIK GMBH (DE); VIRNICH  
ULRICH (DE); HOFBECK MARTIN (DE); KODL GEORG  
(DE)

**Classification:**






- **international:** **G01F23/26; G01F23/22;** (IPC1-7): G01F23/26

- **european:** G01F23/26B; G01F23/26B6




**Application number:** WO1998DE03611 19981208

**Priority number(s):** DE19971054093 19971208

**Also published as:**

 WO9930117 (A1)  
 EP1060366 (A1)  
 EP1060366 (A1)  
 EP1060366 (A0)  
 DE19754093 (A1)

**Cited documents:**

 US4373389  
 US4603581  
 DE4204212

**Report a data error here**

**Abstract of WO9930117**

The invention relates to a capacitive measuring device, especially a device to determine the level of a container, i.e. a bulk material container or a liquid container (1), i.e. an oil pan of a motor vehicle, comprising a capacitive measuring detector with electrode elements, wherein said electrode elements are covered by the bulk material or the liquid (2) at different levels and to a different degree, through which different capacitances arise in the measuring detector. At least two electrode elements (20) are provided, which extend along the entire maximum level indicator in vertical direction. A counter electrode (21) is placed parallel to and equidistant from the back of the electrode elements (20).

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑦① Anmelder:  
Bedia Motorenteknik GmbH, 91227 Leinburg, DE

⑦④ Vertreter:  
Hafner und Kollegen, 90482 Nürnberg

⑦② Erfinder:  
Virnich, Ulrich, 92348 Berg, DE

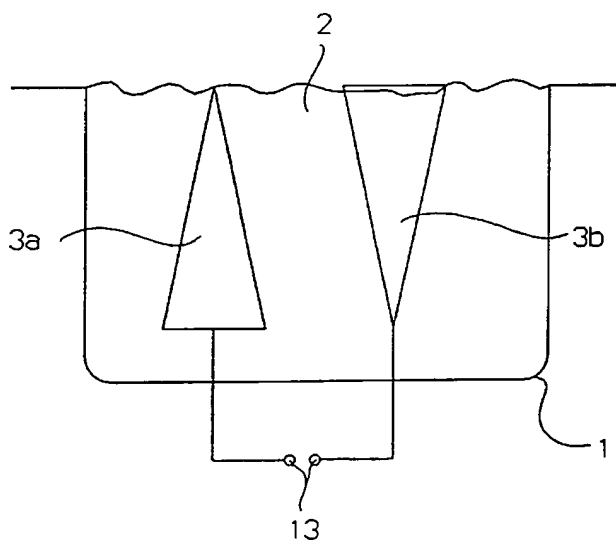
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 43 29 571 A1  
DE 42 04 212 A1  
FR 26 62 249 A1  
US 51 44 835  
US 46 74 329

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kapazitive Meßeinrichtung zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine kapazitive Meßeinrichtung insbesondere zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters, z. B. eines Schüttgutbehälters oder eines Flüssigkeitsbehälters 1, z. B. einer Ölwanne eines Kraftfahrzeugs, mit einem kapazitiven Meßsensor mit Elektrodenelementen, wobei die Elektrodenelemente bei unterschiedlichem Füllstand in unterschiedlichem Umfang vom Schüttgut oder von der Flüssigkeit 2 bedeckt werden, wodurch sich unterschiedliche Kapazitäten am Meßsensor ergeben, wobei mindestens zwei Elektrodenelemente vorgesehen sind, die sich in vertikaler Richtung über die gesamte maximale Füllstandshöhe erstrecken.



Die Erfindung betrifft eine kapazitive Meßeinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 12.

Als Stand der Technik sind kapazitive Meßeinrichtungen bekannt, bei denen zwei kapazitive Meßsensoren in einem Flüssigkeitsbehälter angebracht sind. Einer der Meßsensoren ist vollständig von der Flüssigkeit bedeckt und dient zur Kompensation von Temperaturwerten oder anderen spezifischen Werten (z. B. Verschmutzungsgrad). Am zweiten Meßsensor wird abhängig von der Füllstandshöhe ein entsprechender Kapazitätswert ermittelt, über den eine Füllstandshöhe der Flüssigkeit im Behälter bestimmt werden kann. Derartige kapazitive Meßeinrichtungen sind in Bezug auf eine vorgegebene Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_R$  kalibriert. Bei einer Änderung von  $\epsilon_R$  ergeben sich am zweiten Meßsensor fehlerhafte Informationen zur Füllstandshöhe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kapazitive Meßeinrichtung sowie ein Verfahren zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters, z. B. eines Flüssigkeitsbehälters anzubieten, bei denen eine fehlerhafte Füllstandsermittlung z. B. aufgrund einer sich verändernden Elektrizitätskonstante  $\epsilon_R$  vermieden wird. Die Aufgabe wird für die kapazitive Meßeinrichtung durch den kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Meßeinrichtung werden in den Unteransprüchen 2–11 beschrieben. Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe durch den kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Verfahrensvarianten finden sich in den Unteransprüchen 13–15.

Über mindestens zwei Elektrodenelemente, die sich in vertikaler Richtung über die gesamte maximale mögliche Füllstandshöhe des Flüssigkeitsbehälters erstrecken, kann die Füllstandshöhe unabhängig von sich nach der Kalibrierung der Meßeinrichtung ergebenden Umständen (z. B. sich veränderndem  $\epsilon_R$ ) ermittelt werden.

Ferner kann festgestellt werden, ob der Flüssigkeitsbehälter gegenüber der Horizontalen geneigt ist, da sich dann in den beiden Elektrodenelementen unterschiedliche Kapazitätswerte ergeben, aus denen der Neigungswinkel und damit der tatsächliche Füllstand (in ungeneigtem Zustand) ermittelt läßt.

Vorteilhafterweise sind die Elektrodenelemente als dreiecksförmige Flächenelemente ausgebildet, die paarweise zueinander beabstandet und um  $180^\circ$  verdreht zueinander angeordnet sind. Damit ergeben sich an den Elektrodenelementen unterschiedliche Kapazitätswerte, da die von der Flüssigkeit bedeckten Bereiche der um  $180^\circ$  verdreht zueinander angeordneten dreiecksförmigen Flächenelemente im Normalfall unterschiedlichen Flächeninhalt besitzen.

Die Elektrodenelemente sind vorteilhafterweise zur galvanischen Isolierung gegenüber der Flüssigkeit mit einer Isolationsschicht überzogen und auf einer Trägerfläche oder einem Trägerrohr, z. B. aus Polyethylennaphtalat (PEN) angebracht.

Die dreiecksförmigen Flächenelemente können um  $180^\circ$  verdreht direkt aufeinanderfolgend in einer Ebene oder auf einem Zylinder angebracht werden. Ferner kann der Meßsensor einen Innen- und einen Außenzylinder mit einer jeweiligen Innen- und Außenelektrode aufweisen, wobei letztere aus aneinandergereihten, abwechselnd um  $180^\circ$  zueinander verdrehten dreiecksförmigen Flächenelementen bestehen. Durch die vielfältigen räumlichen Anbringungsmöglichkeiten zweier oder mehrerer der erfindungsgemäßen Elektrodenelemente kann eine Anpassung an die konkreten

Platzverhältnisse im Flüssigkeitsbehälter erfolgen.

In einer weiteren Ausführungsform kann der Meßsensor z. B. als interdigitale Struktur ausgebildet sein und eine z. B. stabförmige erste Elektrode mit astartig in mindestens einer Richtung abzweigenden Teilelektroden sowie mindestens eine zweite Elektrode mit astartig abzweigenden Teilelektroden aufweisen. Über die Länge und Anordnung der jeweiligen abzweigenden Teilelektroden können die Umfangsbereiche der sich ergebenden Flächenelemente verschiedenartig (z. B. dreiecksförmig, mit einem parabelförmigen Kurvenbereich etc.) gestaltet werden.

Die erste und zweite Elektrode können separat auf Flächenelementen angebracht werden oder platzsparend sägezahnartig im Bereich der Teilelektroden ineinandergreifen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist eine dritte Elektrode vorgesehen und greifen die erste, zweite und dritte Elektrode im Bereich ihrer Teilelektroden durch entsprechend angepaßte Anordnung und Länge der Teilelektroden platzsparend sägezahnartig ineinander.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters, z. B. eines Flüssigkeitsbehälters erfaßt die durch die Bedeckung der Elektrodenflächen mit Flüssigkeit oder Schüttgut sich ergebenden Kapazitätswerte mindestens zweier geometrisch unterschiedlich ausgebildeter und/oder angeordneter Elektrodenflächen. Hierdurch kann eine sich nach der Kalibrierung einstellende Änderung von Flüssigkeitswerten (z. B. von  $\epsilon_R$ ) oder eine vorliegende Neigung des Behälters und damit eine Falschinformation über die tatsächliche Füllstandshöhe vermieden werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, den Füllstand im Flüssigkeitsbehälter unabhängig vom momentanen Dielektrizitätswert  $\epsilon_R$  der Flüssigkeit zu ermitteln.

In einer weiteren vorteilhaften Verfahrensvariante werden mindestens vier Kapazitätswerte zur Ermittlung des Füllstandes erfaßt. Hierbei kann es sich bei z. B. gegenüberliegenden und um  $180^\circ$  verdreht zueinander angeordneten dreiecksförmigen Flächenelementen als Elektrodenelementen um die vom jeweiligen Füllstand bedeckten Teilbereiche der beiden dreiecksförmigen Flächenelemente (also um zwei Kapazitätswerte) sowie um die Kapazitätswerte der nicht von der Flüssigkeit bedeckten Teilbereiche der dreiecksförmigen Flächenelemente (also weitere zwei Kapazitätswerte) handeln. Bei einer entsprechenden Anordnung einer Vielzahl von Elektrodenelementen können demnach auch eine größere Anzahl als vier Kapazitätswerte erfaßt und zur Füllstandsermittlung verwendet werden.

Vorteilhafterweise wird die Füllstandshöhe im Flüssigkeitsbehälter unter Berücksichtigung des Abstandes der Elektrodenflächen, des Dielektrizitätswerts  $\epsilon_0$  für Luft und weiterer geometrischen Daten der Elektrodenelemente (z. B. Fläche oder Höhe) ermittelt.

Vorteilhafterweise kann durch die Verarbeitung von Kapazitätsinformationen mindestens zweier Elektrodenflächen eine Neigung des Flüssigkeitsbehälters zur Horizontalen festgestellt werden und damit eine Falschinformation über den Füllstand vermieden werden.

Die Erfindung ist anhand von Zeichnungsfiguren in den Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a–1c eine Meßeinrichtung mit dreiecksförmigen Flächenelementen als Elektroden,

Fig. 2a–2d eine Meßeinrichtung mit stabförmigen Elektroden,

Fig. 3a–3d eine weitere Meßeinrichtung mit stabförmigen Elektroden,

Fig. 4a–4d eine dritte Meßeinrichtung mit stabförmigen Elektroden sowie

Fig. 5a, 5b geometrische Darstellungen zu einzelnen

## Elektrodenformen.

Fig. 1a zeigt, eine kapazitive Meßeinrichtung mit als dreiecksförmigen Flächenelementen 3a, 3b ausgebildeten Elektrodenelementen und Meßanschlüssen 13 zur Feststellung der Füllstandshöhe der Flüssigkeit 2 in einem Flüssigkeitsbehälter 1. Die dreiecksförmigen Flächenelemente 3a, 3b sind paarweise zueinander beabstandet und um 180° verdreht angeordnet, so daß bei einer Neigung des Flüssigkeitsbehälters 1 unterschiedliche Kapazitätswerte an den dreiecksförmigen Flächenelementen 3a, 3b ermittelt werden, wodurch die Neigung des Flüssigkeitsbehälters 1 herausgerechnet werden kann.

Fig. 1b zeigt unmittelbar aufeinanderfolgende abwechselnd um 180° zueinander verdrehte dreiecksförmige Flächenelemente 3a-d als Elektrodenelemente, die eben (planar) oder zylindrisch angeordnet werden können.

Auf einer Innenelektrode 4 und einer Außenelektrode 5 sind nach Fig. 1c unmittelbar aufeinanderfolgende abwechselnd um 180° zueinander verdrehte dreiecksförmige Flächenelemente 3a, 3b, 3c angeordnet. Zwischen den der Innenelektrode 4 und der Außenelektrode 5 befindet sich die Flüssigkeit 2 (nicht abgebildet), so daß über die dreiecksförmigen Flächenelemente an der Innenelektrode 4 und der Außenelektrode 5 eine Kapazitätsberechnung und damit eine Füllstandshöhenermittlung stattfinden kann.

Fig. 2a-2c zeigen eine erste Elektrode 6, eine zweite Elektrode 8 und eine dritte Elektrode 10 mit jeweiligen astartig abzweigenden Teilelektroden 7, 9. Die Elektrode 10 weist eine stabförmige Achse 14 auf.

Die einzelnen Elektroden können dreiecksförmig (Fig. 2a, 2b) oder rechtecksförmig (Fig. 2c) ausgeführt sein und planar und zueinander beabstandet auf einzelnen Flächenelementen oder in gekrümmter Form auf Zylinderoberflächen angebracht sein.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform nach Fig. 2d sind die Elektroden 6, 8, 10 sägezahnartig ineinander platzsparend angebracht (interdigitale Struktur). Die Anordnung nach Fig. 2d kann eben (planar) oder auf einer gekrümmten Oberfläche (z. B. Zylinder) angebracht sein.

Aus den Fig. 3a-3d (vertikale Struktur) sowie 4a-4d (horizontale Struktur) gehen weitere Elektroden 6, 8, 10 hervor, die separat auf Flächenelementen oder sägezahnartig verschränkt besonders platzsparend (vgl. Fig. 3d, 4d) angebracht werden können. Die erste Elektrode 6 weist Teilelektroden 7 auf, die über nebeneinanderliegende Querstege 12 oder Längsstege 15 miteinander verbunden sind.

Die zweiten und dritten Elektroden 8, 10 können durch Variation der Länge und Anordnung ihrer Teilelektroden 9 unterschiedlich ausgebildet werden.

Aus Fig. 5a geht eine gestrichelt gezeichnete zweite Teilelektrode 8 nach Fig. 4a hervor, wobei hervorgehoben ist, daß die Endpunkte 11 der Teilelektroden 9 sich auf einer parabelförmigen Kurve befinden. Dementsprechend kann analog die dritte Elektrode 10 nach Fig. 4b mit einer identischen parabelförmigen Kurve bei verbundenen Endpunkten 11 ausgestattet werden, um ein sägezahnartiges Ineinandergreifen nach Fig. 4d zu ermöglichen (nicht abgebildet).

Durch die parabelförmige Anordnung der Endpunkte 11 der Teilelektroden 9 nach Fig. 5a kann erreicht werden, daß bei einer entsprechenden Ausführung der dritten Elektrode 10 und einer sägezahnartigen Verschränkung nach Fig. 4d die sich bei einer Veränderung des Füllstandes einstellenden Kapazitätsänderungen der Elektrodenelemente eine lineare Funktion des Füllstandes darstellen.

Fig. 5b zeigt eine gestrichelt gezeichnete zweite Elektrode 8 nach Fig. 2a, wobei die Länge der Teilelektroden 9 derart ausgebildet ist, daß die Endpunkte 11 auf einer Linie liegen und sich somit insgesamt eine zweite Elektrode 8 in

Dreiecksform ergibt.

## Bezugszeichenliste

- 5 1 Flüssigkeitsbehälter
- 2 Flüssigkeit
- 3 dreiecksförmiges Flächenelement
- 4 Innenelektrode
- 5 Außenelektrode
- 10 6 erste Elektrode
- 7 Teilelektrode
- 8 zweite Elektrode
- 9 Teilelektrode
- 10 dritte Elektrode
- 15 11 Endpunkt
- 12 Quersteg
- 13 Meßanschluß
- 14 Achse
- 15 Längssteg

## Patentansprüche

1. Kapazitive Meßeinrichtung, insbesondere zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters, z. B. eines Schüttgutbehälters oder Flüssigkeitsbehälters mit einer (nicht-)leitenden Flüssigkeit, z. B. einer Ölwanne eines Kraftfahrzeugs, mit einem kapazitiven Meßsensor mit Elektrodenelementen, wobei die Elektrodenelemente bei unterschiedlichem Füllstand in unterschiedlichem Umfang vom Schüttgut oder von der Flüssigkeit bedeckt werden, wodurch sich unterschiedliche Kapazitäten am Meßsensor ergeben, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei Elektrodenelemente vorgesehen sind, die sich in vertikaler Richtung über die gesamte maximale Füllstandshöhe erstrecken.
2. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrodenelemente des Meßsensors als dreiecksförmige Flächenelemente (3) ausgebildet sind.
3. Meßeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dreiecksförmigen Flächenelemente (3) paarweise zueinander beabstandet und um 180° verdreht angeordnet sind.
4. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßsensor je eine zylindrische Außenelektrode (5) und Innenelektrode (4) aufweist, die jeweils aneinandergereihte, abwechselnd um 180° zueinander verdrehte dreiecksförmige Flächenelemente (3) als Elektrodenelemente aufweisen.
5. Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßsensor eine stabförmige erste Elektrode (6) mit astartig in mindestens einer Richtung abzweigenden Teilelektroden (7) sowie mindestens eine zweite Elektrode (8) mit astartig abzweigenden Teilelektroden (9) aufweist.
6. Meßeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die abzweigenden Teilelektroden (9) der zweiten Elektrode (8) ein dreiecksförmiges Flächenelement (3) bilden.
7. Meßeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und zweite Elektrode (6, 8) derart angeordnet sind, daß die abzweigenden Teilelektroden (7, 9) sägezahnartig ineinandergreifen.
8. Meßeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste, zweite und dritte Elektrode (6, 8, 10) vorgesehen sind.
9. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 5-8, dadurch gekennzeichnet, daß die verbundenen End-

punkte (11) der Teilelektroden (9) eine im wesentlichen parabelförmige Kurve bilden.

10. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erste, zweite oder dritte Elektrode (6, 8, 10) planar angeordnet sind.

11. Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die erste, zweite oder dritte Elektrode (6, 8, 10) zylindrisch angeordnet sind.

12. Verfahren zur Feststellung des Füllstandes eines Behälters, z. B. Schüttgut- oder Flüssigkeitsbehälters mit einer (nicht-)leitenden Flüssigkeit, z. B. der Ölwanne eines Kfz, in einer kapazitiven Meßeinrichtung mit einem kapazitiven Meßsensor mit Elektrodenelementen, wobei die Elektrodenelemente bei unterschiedlichem Füllstand in unterschiedlichem Umfang vom Schüttgut oder von der Flüssigkeit bedeckt werden, wodurch sich unterschiedliche Kapazitäten am Meßsensor ergeben, insbesondere zur Anwendung in einer kapazitiven Meßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgrund der Füllstandshöhe durch Bedeckung der Elektrodenflächen mit Flüssigkeit oder Schüttgut sich ergebenden Kapazitätswerte zweier geometrisch unterschiedlich ausgebildeter und/oder angeordneter Elektrodenflächen erfaßt werden.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand unabhängig vom Dielektrizitätswert  $\epsilon_R$  der Flüssigkeit ermittelt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens vier Kapazitätswerte erfaßt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine Neigung des Behälters zur Horizontalen festgestellt wird.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

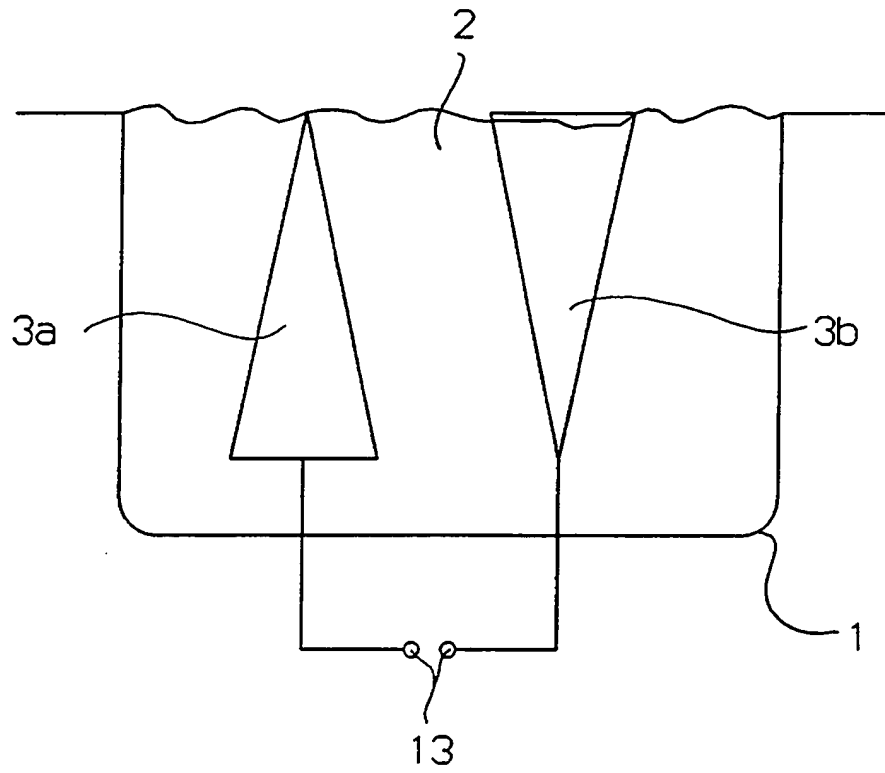


FIG. 1a

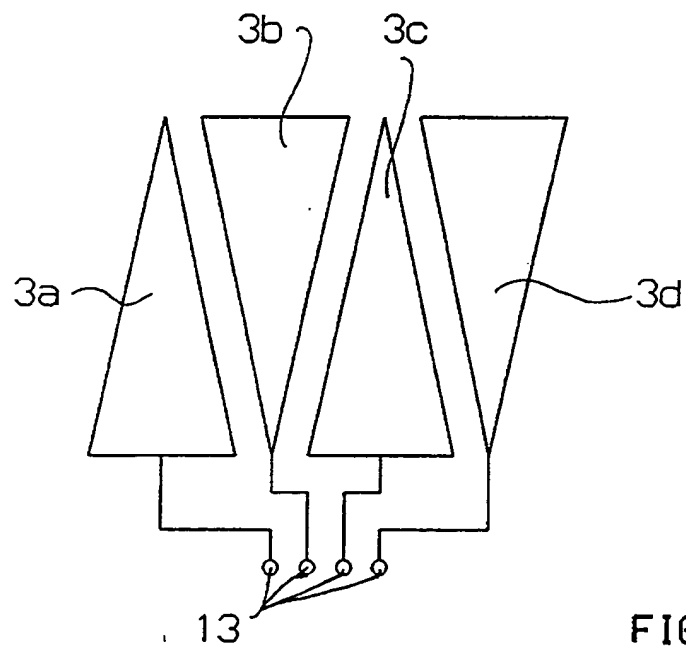


FIG. 1b

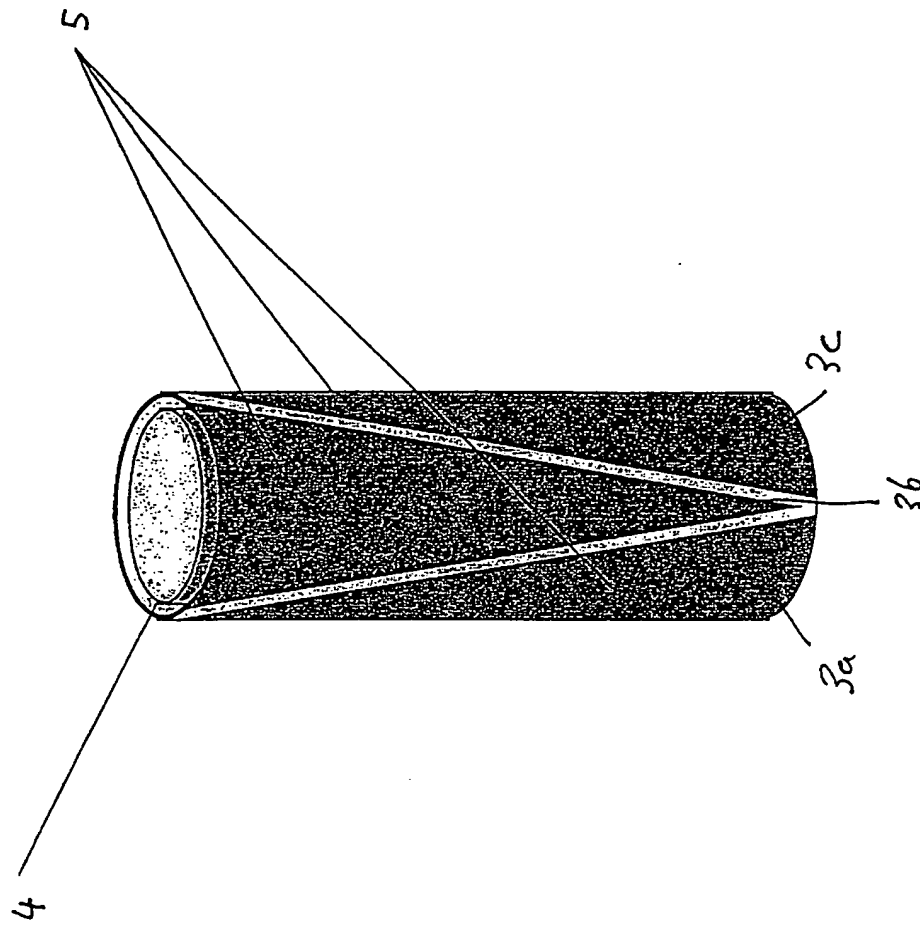


Fig. 1c

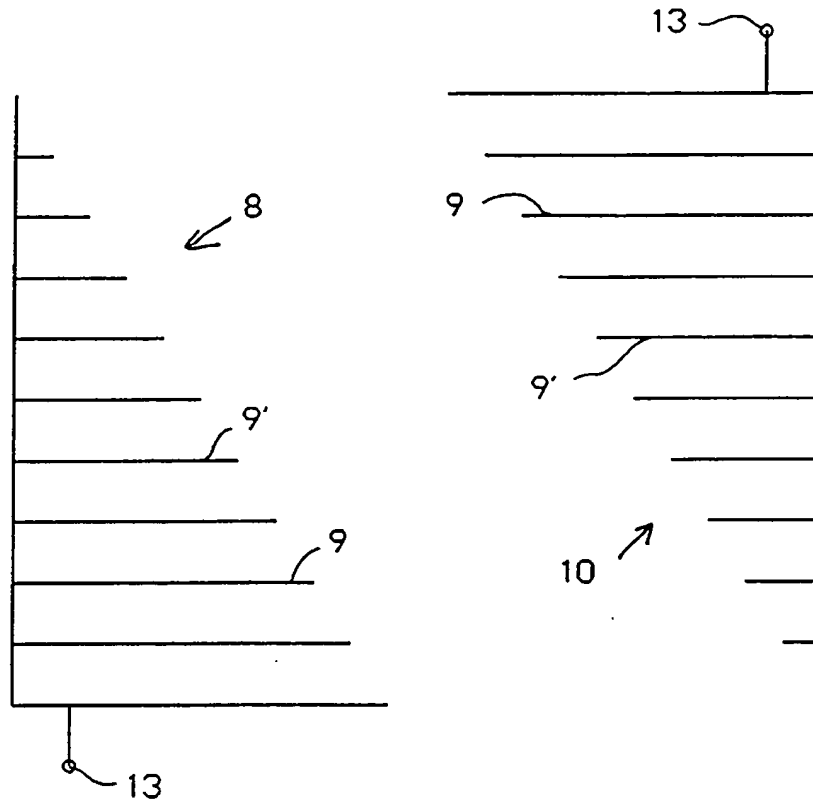


FIG. 2a

FIG. 2b

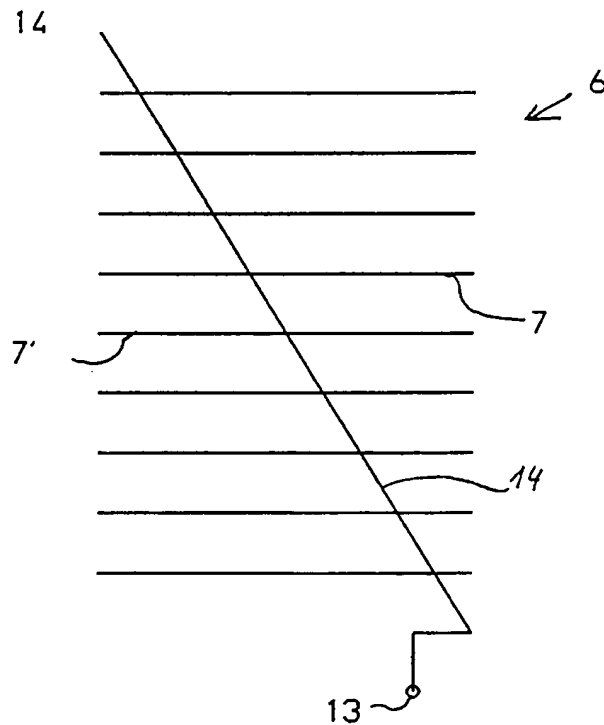


FIG. 2c

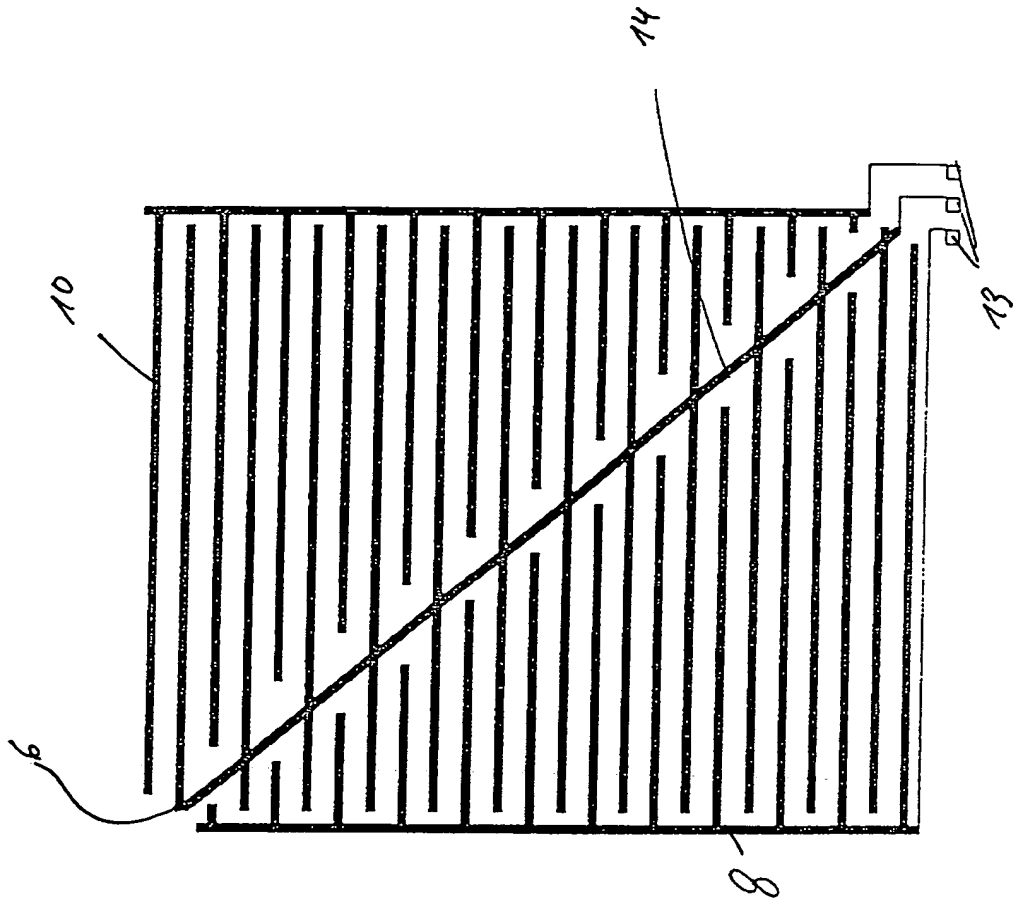


Fig. 2d

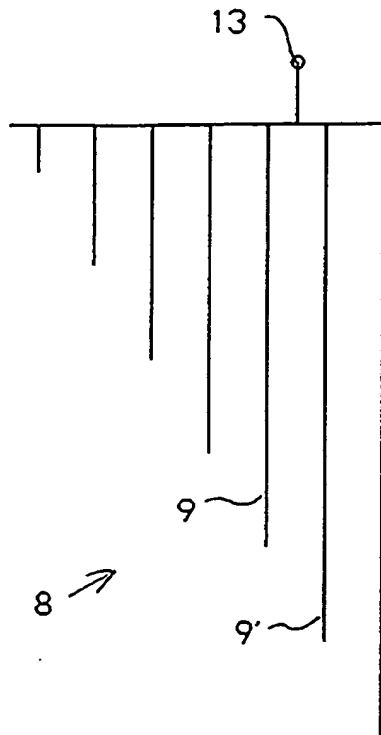


FIG. 3a

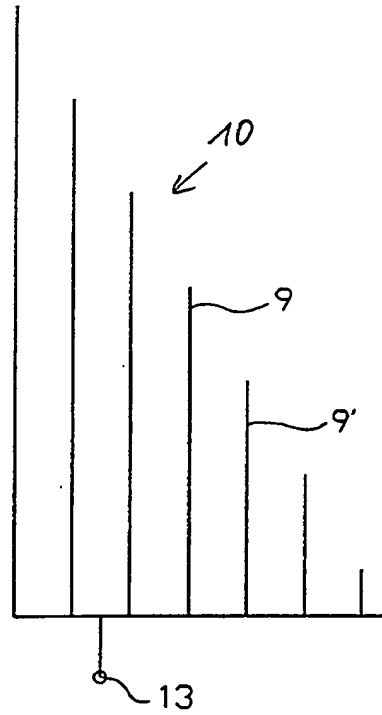


FIG. 3b

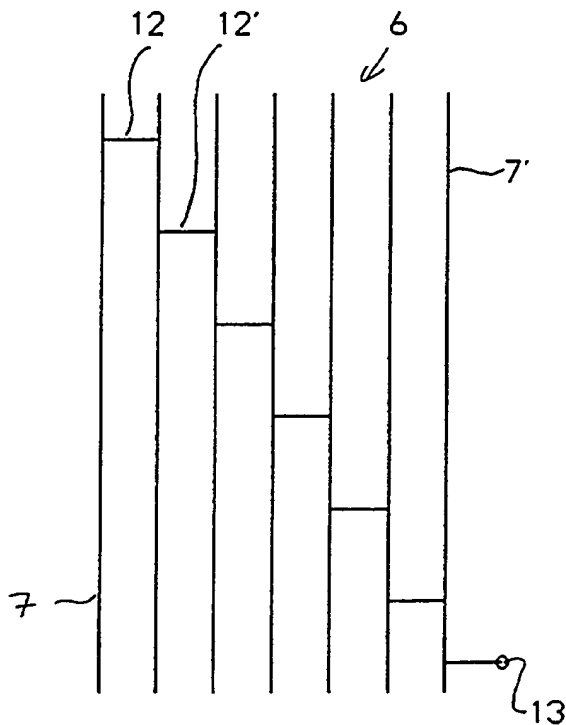


FIG. 3c

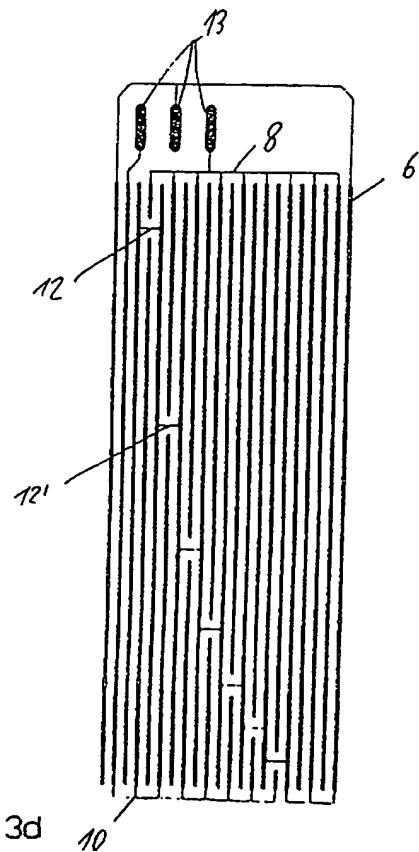


FIG. 3d

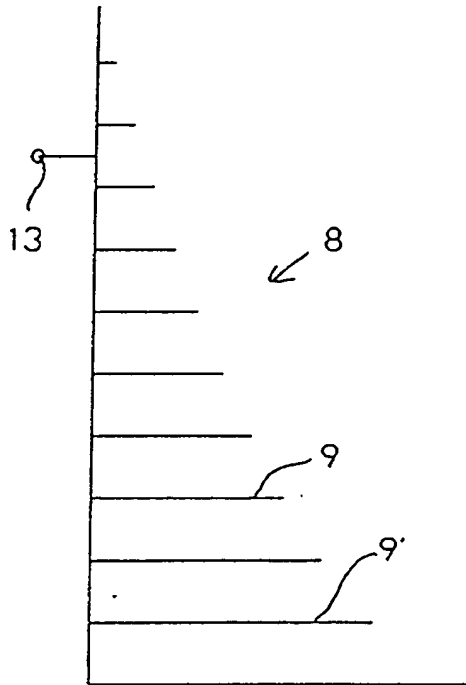


FIG 4a

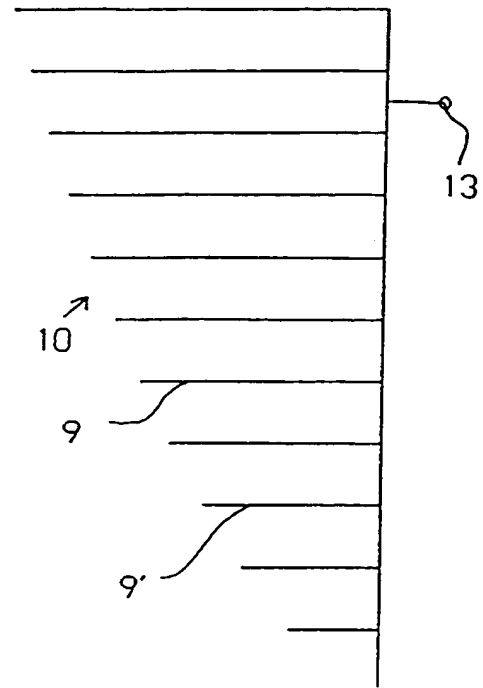


FIG 4b

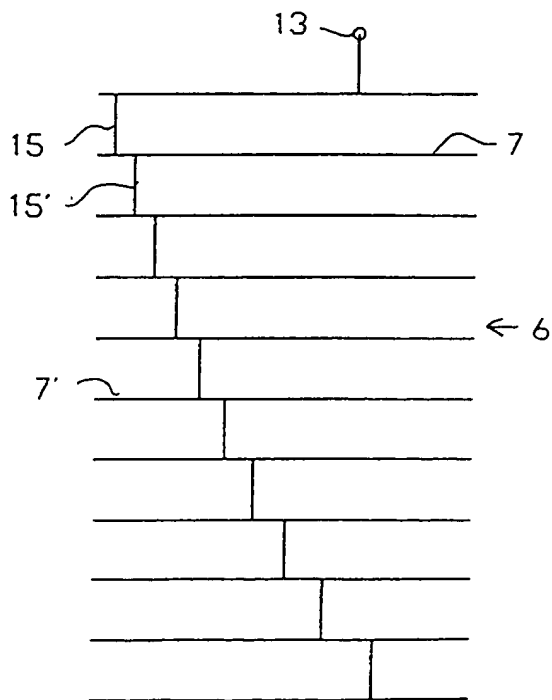


FIG 4c

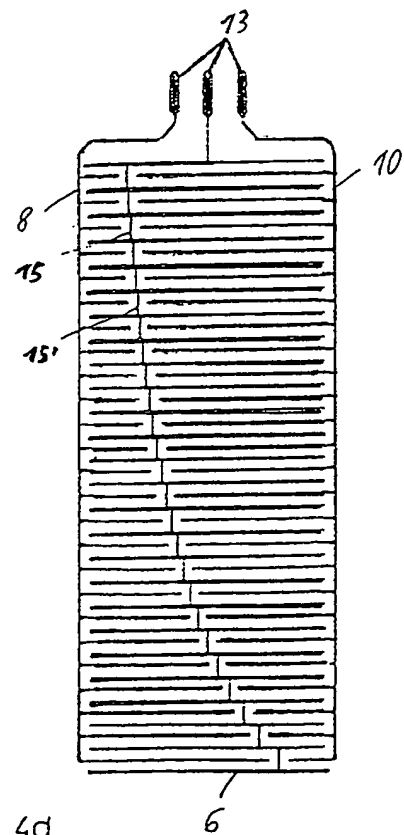


FIG 4d

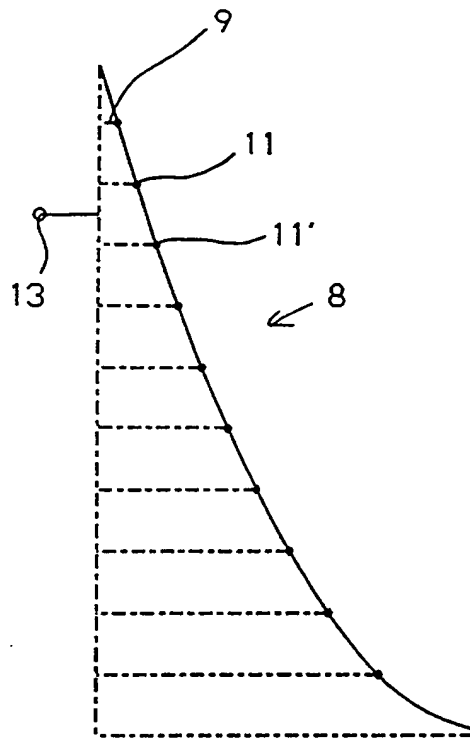


FIG. 5a

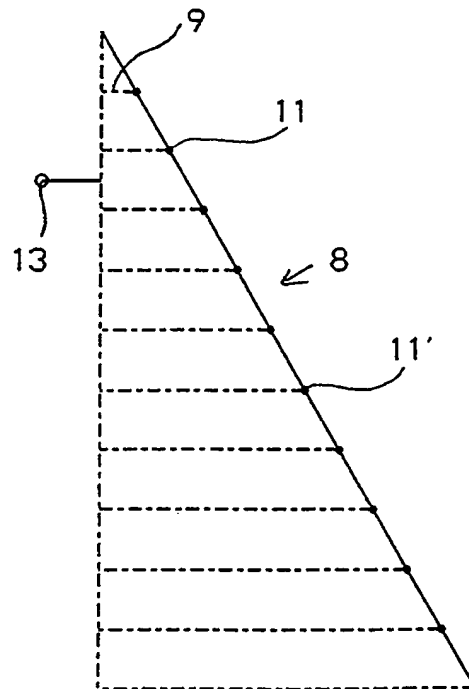


FIG. 5b